

La importancia de la oxitocina en el vínculo entre perros y personas*

The relevance of oxytocin in the dog-human bond

Marina Victoria Dzik**, Gabriela Barrera*** y Mariana Bentosela****

*Este trabajo fue realizado en el marco de los subsidios PICT 2014 N° 0883 otorgado por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica y PIP 112 201301 00182, 2014-2016, otorgado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

**Licenciada en Psicología. Becaria Doctoral de AGENCIA. Grupo de Investigación del Comportamiento en Cánidos (ICOC). Instituto de Investigaciones Médicas (IDIM) - CONICET - Universidad de Buenos Aires (UBA). Buenos Aires, Argentina. E-mail: dzik.mvictoria@gmail.com

***Doctora en Psicología. Investigadora Adjunta del CONICET. Grupo de Investigación del Comportamiento en Cánidos (ICOC). Instituto de Ciencias Veterinarias del Litoral (ICiVet-Litoral). Universidad Nacional del Litoral (UNL). CONICET. Santa Fe, Argentina. E-mail: psgabrielabarrera@gmail.com

****Doctora en Psicología. Investigadora Independiente del CONICET. Grupo de Investigación del Comportamiento en Cánidos (ICOC). Instituto de Investigaciones Médicas (IDIM) - CONICET - UBA. Buenos Aires, Argentina. E-mail: marianabentosela@gmail.com

Instituto de Investigaciones Médicas (IDIM) - CONICET. Universidad Nacional de Buenos Aires (UBA) e
Instituto de Ciencias Veterinarias del Litoral (ICiVet-Litoral).
Universidad Nacional del Litoral (UNL) - CONICET.

Resumen

Dadas las crecientes investigaciones acerca de las habilidades sociocognitivas de los perros domésticos, recientemente se renovó el interés hacia sus correlatos fisiológicos. Particularmente se está indagando en el papel de la oxitocina (OT), una neurohormona que modula las conductas afiliativas y sociocognitivas de diversas especies. El objetivo del presente trabajo es realizar una revisión de los estudios sobre los efectos de la OT en las conductas sociocognitivas en perros. Se analizarán los trabajos que miden OT endógena y los efectos de la administración exógena. Asimismo, se presentarán las posibles áreas de aplicación, así como la dirección de futuras investigaciones en el área.

Palabras clave: Oxitocina; Perros domésticos; Vínculo; Cognición Social; Comunicación.

Abstract

Given the growing investigation on the dog-human bond and sociocognitive skills of domestic dogs, the focus of research has recently been shifted towards its physiological correlates. Oxytocin (OT), a neuro-hormone that modulates affiliative and sociocognitive behaviors in a wide number of species, has received particular interest. The aim of this paper is to review studies which focus on the effects of OT on the socio-cognitive behaviors in dogs. These works were divided into investigations that measured endogenous and exogenous administration of OT.

Several endogenous OT studies measure OT concentration in dogs using samples of blood, urine or saliva. In these studies, OT effects on affiliative interactions, mutual gazing and stressful situations were found. Physical contact and gazing were affiliative interactions which modulated the OT release. In addition, proximity and contact seeking were associated with OT release in stressful situations.

Exogenous OT studies measure the physiological and behavioral effects of OT intranasal administration. These studies were grouped into research that found effects of OT in social interaction, gaze, communication, and cognitive bias in dogs.

In the social interaction studies, intranasal OT was found to improve affiliative behaviors with both interspecifics and conspecifics. In gazing studies, this neuro-hormone was found to increase gazing towards the region of human eyes, even in threatening contexts. Regarding communicative effects, OT modulated the ability to follow human communicative cues in dogs. Moreover, was found that OT increased positive cognitive bias and induced positive expectations.

Although there is evidence of OT influencing behavior on both sexes, some studies have found differences based on gender. For example, the females had longer gaze duration toward humans, improved following of human communicative cues such as pointing and looked more at projected images on a screen than males. These effects could be explained by the interaction of the OT system and the estrogen levels in females.

Concerning the applied area, OT could be used in the treatment of canine behavioral problems such as social deficits, phobias and separation anxiety. Moreover, it could facilitate integration in dogs with poor early socialization, like shelter or abandoned dogs. In addition, it could improve the training in rescue and assistance dogs. However, further research is needed since there are no follow-up reports of treatments in dogs.

In conclusion, OT increases affiliative behaviors in dogs both towards humans and their conspecifics. Regarding endogenous OT studies, effects were found with both brief interactions ranging between 3 and 4 minutes, as well as long-term interactions, between 25 and 30 minutes. In exogenous OT studies, although there is no consensus on the amounts of OT to be administered, effects were found with 2 IU / kg, 12, 24 and 40 IU on at least one of the measured variables. Specifically, nasal OT enhances the ability to use human communicative cues, induces positive expectations about neutral stimuli,

and increases gaze both toward human eyes and to socially relevant stimuli.

A number of exogenous OT studies showed differential effects on sex. Female dogs had greater responses to exogenous OT administration than males. Therefore, sex should be a variable to be considered in future studies.

In sum, although the studies in this field are incipient, OT appears to be key in the interaction between dogs and humans since it participates in the interspecific bond, affiliative behaviors and socio-cognitive skills in domestic dogs.

Key words: Oxytocin; Domestic Dogs; Bond; Social Cognition; Communication.

Introducción

El conocimiento popular sostiene que el perro es el mejor amigo del hombre y que tiene un amor incondicional hacia éste. Algunas de las razones que están por detrás de estas creencias se relacionan con el hecho de que los perros domésticos (*Canis familiaris*) son una especie que convive con los humanos desde hace al menos 32.000 años (Wang et al., 2013), generan conductas de apego hacia el dueño y reaccionan ante la separación con conductas de ansiedad similar a lo que ocurre con los bebés de chimpancés y humanos (Mariti et al., 2013; Prato-Previde, Custance, Spiezio, & Sabatini, 2003; Topál, Miklósi, Csányi, & Dóka, 1988). Gracias a la domesticación y a la experiencia que obtienen en la ontogenia han desarrollado distintas habilidades comunicativas hacia las personas (Jakovcević, Irrazábal, & Bentosela, 2011; Miklósi, 2009). Algunos ejemplos de estas capacidades son el uso de claves como el señalamiento humano o la postura corporal para encontrar comida escondida (Miklósi, Topál, & Csányi, 2004) y la emisión de señales como la mirada cuando hay un reforzador inaccesible (Miklósi et al., 2003). Además, se vio que los perros discriminan ciertas expresiones emocionales (Helbling, Barrera, & Bentosela, 2014) y actitudes humanas (Carballo et al., 2015). En función de estas habi-

lidades los perros se han convertido, en los últimos años, en un modelo óptimo para estudiar la cognición social humana (Miklósi et al., 2004).

En relación a estos estudios, recientemente se comenzó a investigar sobre la importancia de la oxitocina (OT) en las habilidades sociocognitivas de los perros (Díaz Videla & López, 2017). La OT es un neuropéptido y hormona sintetizada en los núcleos supraóptico y paraventricular del hipotálamo. Antiguamente se la relacionaba con el parto y la lactancia; no obstante en el último tiempo se amplió su estudio a una gama de conductas afiliativas y sociocognitivas que han sido observadas en diversas especies (Isel & Young, 2001). Por ejemplo, se encontró que la OT incrementa las conductas sociales en macacos recién nacidos (Simpson et al., 2014), aumenta la cooperación en suricatas (*Suricata suricatta*) (Madden & Clutton-Brock, 2010), y el acicalamiento social en murciélagos (*Desmodus rotundus*) y chimpancés (Carter & Wilkinson, 2015; Crockford et al., 2013). Asimismo, en especies monogámicas se halló que participa en los vínculos maternos (Kendrick et al., 1997) y de apego entre compañeros sexuales (Snowdon et al., 2010; Young & Wang, 2004).

Otros efectos observados incluyen el aumento de la mirada hacia los ojos en macacos (Dal Monte, Noble, Costa, & Averbeck, 2014) y humanos (Guastella, Mitchell, & Dadds, 2008) y el incremento de la percepción del movimiento biológico en humanos (Kéri & Benedek, 2009). Asimismo, la OT participa en los mecanismos involucrados en la empatía, puesto que induce el bostezo en ratas (Sanna, Argiolas, & Melis, 2012) y en humanos (Gallup & Church, 2015), mejora el procesamiento facial y el reconocimiento de las emociones en humanos (Kis, Kemerle, Hernádi, & Topál, 2013) y macacos (Liu et al., 2015), aumenta el acicalamiento social hacia compañeros estresados en ratones de las praderas (*Microtus ochrogaster*) (Burkett et al., 2016). Estas evidencias en su conjunto ponen de manifiesto que la OT juega un rol importante en el mantenimiento de vínculos estrechos.

Además, se halló que tal como ocurre con otros tratamientos (e.g. Justel & Psyrdellis, 2014), la neurohormona modula la memoria y la respuesta de estrés, tanto en roedores (Windle, Shanks, Lightman, & Ingram, 1997), como en primates (Bartz, Zaki, Bolger, & Ochsner, 2011; Uvnas-Moberg & Petersson, 2005). Su administración exógena disminuye la presión sanguínea, el ritmo cardíaco (Born et al., 2002; Heinrichs, Baumgartner, Kirschbaum, & Ehler, 2003) y el miedo, debido a la reducción de la activación de la amígdala (Kirsch et al., 2005).

En resumen, teniendo en cuenta estos antecedentes, sería esperable que la OT module las habilidades sociocognitivas que los perros despliegan en la relación con las personas. En este sentido, pese a ser un área incipiente, se está investigando la importancia de esta neurohormona en las interacciones entre ambas especies.

El objetivo del presente trabajo es realizar una revisión de los estudios existentes hasta el momento sobre los efectos de la OT en las conductas sociocognitivas en perros domésticos. Para ello se presentarán por un lado, los estudios que midieron OT en el nivel endógeno y aquellos que realizaron su administración exógena. Luego, se discutirán las implicancias de estos estudios en el área aplicada. Finalmente, se sintetizarán los resultados alcanzados hasta el momento, así como las posibles futuras investigaciones sobre la influencia de la OT en las habilidades sociales de los perros.

Estudios que miden las concentraciones de oxitocina endógena

Dentro de las investigaciones realizadas en perros, están aquellas que midieron los cambios en los niveles de OT extrayendo muestras de sangre y/u orina de sujetos que participan en diversas tareas sociales y no sociales (ver Tabla 1).

A continuación se presentan los principales hallazgos según su influencia en el comportamiento canino.

1. Interacciones afiliativas.

El comportamiento afiliativo es considerado una de las bases de la conducta de especies gregarias que hace que los individuos de un grupo tiendan a estar juntos. Algunos estudios sugieren que la OT aumenta la motivación social para acercarse y estar en contacto con compañeros sociales cercanos, ya que reduciría la ansiedad social y/o alteraría la saliencia perceptual de claves sociales (Bartz et al., 2011).

Un estudio paradigmático en este sentido es el de Odendaal y Meintjes (2003), quienes midieron los cambios fisiológicos tanto de los perros como de las personas, luego de interactuar de manera positiva por al menos 30 minutos. Estos autores extrajeron muestras de sangre de las personas y sus propios perros, antes y después de interactuar, y obtuvieron incrementos en los niveles de OT en ambas especies luego de dichos intercambios. Posteriormente compararon estos niveles con la lectura de un libro de interés para las personas y hallaron que la OT se liberaba aun más en la interacción con sus perros que luego de la lectura.

En un estudio similar, Miller y colaboradores (2009) indagaron si estos cambios variaban en función del sexo de las personas. Para ello extrajeron las concentraciones plasmáticas de OT en personas antes y después de 25 minutos de interacción con su perro o la lectura de un libro. Los autores hallaron aumentos significativos de OT en las mujeres luego de interactuar con su perro, comparado a cuando leían un libro. Sin embargo, a diferencia del estudio de Odendaal y Meintjes (2003), no encontraron estos incrementos en hombres, sino que, por el contrario, los niveles de OT disminuyeron tanto luego de la interacción como de la lectura. Ellos señalan que estos cambios podrían deberse a la influencia del estrógeno en la OT en mujeres, por lo que habría una diferencia de esta hormona según el sexo. Otra posible explicación es que los resultados se deban a una diferencia en el estilo de interacción en hombres y mujeres. Por ejemplo, el uso de entonaciones posi-

vas, o el estilo general de contacto en el cual las mujeres suelen acariciar suave a sus perros y los hombres por el contrario suelen jugar de modo rudo (Oliva, Rault, Appleton & Lill, 2016).

Un aspecto importante de estos intercambios afiliativos es el contacto físico, como por ejemplo, las caricias. En este sentido, Mitsui y colaboradores (2011) encontraron que caricias de 15 minutos en el área abdominal de los perros aumentaban sus niveles de OT en orina. Asimismo, hallaron aumentos similares luego de la exposición a la actividad física y la alimentación. Sin embargo, el trabajo no menciona los tiempos de intervalo entre la presentación de los distintos estímulos, por lo cual se dificulta la replicación de los resultados. Pese a ello, arroja evidencia sobre variables a considerar en los estudios de OT, ya que las caricias, el ejercicio físico y la alimentación propician su liberación.

Los estudios mencionados midieron los cambios en los niveles de la neurohormona en interacciones prolongadas; sin embargo, hay trabajos que encontraron resultados similares en interacciones breves. Handlin y colaboradores (2011) en un estudio exploratorio, midieron la OT en perros Labradores machos como en sus dueñas, luego de interacciones de 3 minutos que comprendían caricias y hablar a su mascota. Se extrajeron muestras de sangre antes durante y al finalizar la interacción. Lo novedoso de este estudio fue que en los perros encontraron incrementos de OT con tan solo 3 minutos de interacción física y verbal. En cuanto a las dueñas, la OT se incrementó al primer minuto de interacción con su perro. Posteriormente, los autores indagaron sobre si estos aumentos de la hormona se relacionaban con la calidad de la relación percibida de los dueños con sus perros a través de una escala denominada Monash Dogs Owner Relationship Scale (MDORS) (Handlin, Nilsson, Ejdebäck, Hydbring-Sandberg, & Uvnäs-Moberg, 2012). Hallaron que personas que percibían de manera positiva la relación con sus perros tenían niveles de OT elevados, y esto también ocurría en sus pe-

rrros. Estos resultados van en línea con los trabajos que vinculan la OT con el apego de los dueños con sus perros (por ejemplo, Nagasawa et al., 2015), ya que personas que experimentan un fuerte vínculo con sus mascotas tienen niveles de OT mayores que quienes experimentan escaso o menor vínculo con ellos.

2. La mirada mutua.

Un aspecto importante a considerar en las interacciones sociales es la mirada, que es clave en el desarrollo de vínculos estrechos y de apego. Nagasawa, Kikusui, Onaka, y Ohta (2009) evaluaron los cambios en las concentraciones urinarias de OT en personas. Para ello, solicitaron a los dueños que interactuaran con sus perros durante 30 minutos y midieron los niveles de la hormona en orina antes y después de la interacción. Hallaron mayores concentraciones de OT en las personas cuyos perros mostraron una mayor duración de la mirada en comparación a los que tuvieron miradas más breves. Los autores sugieren que la mirada del perro induce la activación del sistema neuroendocrino de OT en las personas.

Posteriormente, y reforzando sus resultados iniciales, Nagasawa y colaboradores (2015) con similar protocolo midieron las concentraciones urinarias de OT tanto de personas como de perros y lobos criados por humanos. Encontraron que los perros miraron a las personas más que los lobos. Luego de 30 minutos de interacción, tanto los perros como sus dueños cuya mirada mutua fue prolongada, elevaron sus concentraciones urinarias de OT. Estos incrementos no fueron significativos en personas ni en perros con miradas de corta duración ni tampoco en lobos. Los autores sugieren que esta hormona participa en la mirada mutua y es de importancia en la comunicación y vínculo entre ambas especies.

3. Situaciones estresantes.

La separación de los dueños para muchos perros suele ser una situación estresante,

especialmente para aquellos que poseen ansiedad de separación (Thielke & Udell, 2015). Rehn, Handlin, Uvnäs-Moberg, y Keeling (2014) analizaron los cambios de OT en perros Beagles hembra ante el reencontro luego de la ausencia de personas familiares. Para ello, la persona permanecía con su perro en una habitación sin prestarle atención durante 35 minutos y luego se retiraba del lugar. Al cabo de 25 minutos regresaba para interactuar con el animal durante 4 minutos en función de tres condiciones: con contacto físico y verbal, solo contacto verbal, ignorando al animal. Los autores encontraron que durante el reencontro los niveles de OT de los perros se elevaron en la condición que incluía contacto físico y verbal más que en la condición de sólo contacto verbal. Además, estos niveles elevados persistieron en la fase de relajación en la cual la persona ignoraba al animal. Sin embargo, no es posible distinguir si los cambios se deben al reencontro con los familiares o si, simplemente, es resultado de la interacción directa entre ellos, ya que no se obtuvieron medidas fisiológicas durante la fase de separación, ni tampoco se realizaron grupos controles con animales que no tuvieran la ausencia de sus dueños. Pese a ello, el estudio resalta la importancia del contacto físico en la liberación de OT durante las interacciones de las personas con sus mascotas.

Evaluando la respuesta a otro estresor, Pekkin y colaboradores (2016) indagaron sobre el uso de vestimentas ajustadas para reducir el miedo en perros con fobia a sonidos intensos. Para ello, midieron la OT urinaria antes y 30 minutos después de haberles colocado dicha vestimenta. En la semana posterior, realizaron una prueba en la cual los perros permanecían en una habitación con sus dueños y los expusieron a sonidos de pirotecnia durante 2 minutos. Con respecto a las medidas previas de OT, hallaron una correlación de los niveles de esta hormona y la cercanía que mantuvieron los perros hacia sus dueños luego de la exposición a los sonidos. Los autores sugieren una relación entre la búsqueda de apoyo social

de las mascotas hacia sus dueños y la OT en una situación en la que experimentan miedo.

Estudios de administración de OT

A continuación se presentarán los trabajos que midieron los efectos fisiológicos y/o conductuales de la administración exógena de OT en los perros domésticos (ver Tabla 2). En estos estudios, se realiza una aplicación de OT en las fosas nasales del animal y se comparan sus efectos en relación a controles a los que se les aplica solución salina. Estudios previos mostraron que este modo de administración incrementa las concentraciones plasmáticas de la misma sustancia (Romero, Nagasawa, Mogi, Hasegawa, & Kikusui, 2014), atravesando la barrera hematoencefálica y alcanzando su efecto en el sistema nervioso central (Born et al., 2002; Quintana, Alvares, Hickie, & Guastella, 2015).

En primates humanos y no humanos se observó que, luego de la administración nasal, la OT demora 40 minutos para llegar al cerebro (Born et al., 2002; Dal Monte, Noble, Turchi, Cummins, & Averbeck, 2014; MacDonald et al., 2011), se considera un tiempo similar en perros. En cuanto al tiempo de vida de la sustancia a partir de su aplicación externa, en roedores tiene duración de 30 a 60 minutos (Macchitella et al., 2016; Neumann, Maloumby, Beiderbeck, Lukas, & Landgraf, 2013) y en perros se estima una duración similar (Romero et al., 2014; Mitsui et al., 2011; Nagasawa et al., 2015).

Sin embargo, no hay un consenso sobre la dosis exacta de OT que se debería administrar, por lo que el rango utilizado varía entre 12 a 40 Unidades Internacionales (UI) de OT, lo que podría dificultar la generalización de los hallazgos en esta área. Tampoco hay acuerdo sobre los intervalos de espera tras su aplicación, siendo que varían entre 15 a 45 minutos antes de realizar las evaluaciones, e incluso en algunos estudios no se realiza dicha espera. Por lo tanto una revisión acerca de los protocolos de admi-

nistración es necesaria a fin de establecer consensos.

En los siguientes apartados se describirán los efectos conductuales de la administración de OT en perros.

1. Efectos en la interacción social.

De modo similar a los trabajos de medición de los niveles endógenos de OT, algunos trabajos se centraron en los efectos de la OT sobre las conductas afiliativas. En este sentido, Romero y colaboradores (2014) solicitaron a dueños que ignoraran y permanecieran con su perro en una habitación durante 30 minutos. Posteriormente, aplicaron 40 UI de OT o salina intranasal a los perros e inmediatamente se los expuso, sin intervalo, a la presencia de su dueño y otro perro extraño durante 60 minutos. Los perros que recibieron OT tuvieron mayores comportamientos afiliativos hacia las personas y también hacia sus conspecíficos, comparado con los que recibieron salina y con respecto a niveles anteriores a la aplicación de la sustancia. Estos comportamientos comprendían el tiempo de permanencia en proximidad, la orientación del cuerpo y el contacto físico. Asimismo, en un análisis posterior a este trabajo hallaron que la OT también promueve en los perros el juego social hacia sus conespecíficos (Romero, Nagasawa, Mogi, Hasegawa, & Kikusui, 2015).

2. Efectos en la mirada.

En el estudio de Nagasawa y colaboradores (2015) antes mencionado (ver apartado de estudios endógenos de OT), se realizaron también administraciones exógenas de la hormona. Los autores aplicaron 40 UI de OT nasal o el equivalente en solución salina a los perros y midieron sus concentraciones urinarias de OT antes y después de una interacción social durante 30 minutos. Luego de la administración, sin intervalo de demora, el perro ingresaba en una habitación donde se encontraba su dueño y dos personas desconocidas que actuaban como control. La OT aumentó significativamente

la duración de la mirada de los perros hacia sus dueños, aunque este incremento solo se vio reflejado en perros hembra y no se observó en machos. Además la OT se incrementó en los dueños de perros hembra que recibieron OT versus salina a pesar de que la hormona no fue administrada a las personas. Los resultados, según los autores, sugieren que la administración de la OT aumenta la mirada de los perros y que esto lleva consecuentemente al aumento de OT en sus dueños.

El efecto de la OT sobre la respuesta de mirada también fue observado en un contexto de amenaza por parte de personas familiares y desconocidas. Hernádi y colaboradores (2015) administraron 12 UI de OT, con un intervalo de espera luego de la administración de 40 minutos. Previamente tomaron un cuestionario a los dueños para estimar los niveles basales de agresión en sus perros. El protocolo consistió en un acercamiento amenazante para el perro por parte de sus dueños y personas desconocidas. En esa ocasión, la persona caminaba lentamente en dirección al animal, manteniendo el contacto visual, con el cuerpo curvado hacia adelante y sus manos hacia atrás, avanzando cada vez que el perro le dirigía su mirada. Midieron la primera reacción al acercamiento y la mirada al humano. Encontraron que los perros que tenían niveles basales de agresión según el cuestionario, también lo manifestaron en la prueba a pesar de recibir tratamiento de OT. En cuanto a la mirada, los sujetos con OT miraron más que los controles y miraron más a sus dueños que al experimentador. Es decir que la OT no modificó los niveles de agresión de los perros, lo que sugiere que esos efectos están modulados tanto por factores contextuales como por características estables de los individuos (Bartz et al., 2011).

Una hipótesis explicativa para estos hallazgos es que la OT genera adhesión entre miembros intragrupo que, como en este caso, son las personas conocidas para el animal; y comportamientos antisociales o agresivos hacia miembros extragrupo, en

este caso las personas desconocidas para el perro (De Dreu, 2012; Padurariu et al., 2016; Stallen, De Dreu, Shalvi, Smidts, & Sanfey, 2012).

3. Efectos en la comunicación.

Los efectos de la administración de OT se extienden a otras habilidades comunicativas además de la mirada. En este sentido, Oliva, Rault, Appleton, y Lill (2015) investigaron si la administración intrasujeto de 24 UI de OT o solución salina mejoraba la capacidad de seguir claves comunicativas humanas en una prueba de elección de objeto (OCT). Luego de la administración de OT o placebo se prosiguió con una espera de 45 min. La prueba consistió en presentar al animal dos recipientes del cual solo uno poseía comida oculta; el experimentador señalaba o miraba el recipiente con comida y se le permitía al perro elegir entre ambos. Los autores encontraron que la administración de OT mejoraba el seguimiento del señalamiento para encontrar el refuerzo.

Recientemente, Macchitella y colaboradores (2016) replicaron con algunas modificaciones el estudio de OCT mencionado de Oliva y colaboradores (2015). A diferencia de otros trabajos, aplicaron dosis de OT según el peso del animal, siendo 2 UI/kg, por lo tanto se controló que los perros reciban la cantidad proporcional a su peso corporal. Otra modificación importante fue en relación a la muestra, ya que la mayoría de los perros eran machos. Además, los animales eran manejados por sus dueños sin correa, y el experimentador llamaba al perro por su nombre y repetía el señalamiento para asegurar que los perros atendían a la señal. Los sujetos a los que se les administró OT tuvieron mayor proporción de elecciones correctas al recipiente con comida valiéndose del señalamiento, en comparación a cuando recibieron solución salina. En conjunto, estos resultados confirman estudios previos en la dirección de que la OT modula la habilidad de seguir claves comunicativas humanas en los perros.

4. Efectos en los sesgos cognitivos.

La OT se ha vinculado además a la formación de sesgos cognitivos positivos, que implican juzgar positivamente estímulos ambiguos. Kis y colaboradores (2015) aplicaron 12 UI de OT o salina y a continuación los perros esperaron 40 minutos. En la prueba, el perro podía elegir entre un recipiente a la derecha o a la izquierda, uno con alimento y otro vacío. Luego se presentaba el recipiente en un lugar neutro (en el centro). Se comparó además el contexto comunicativo o no de la tarea. En una condición el recipiente era sostenido por una persona y en la otra era enviado por debajo de una cortina donde solamente se veía la mano del experimentador. Los perros a los que se les administró OT tuvieron latencias en acercarse a los estímulos neutros similares a las que tenían para los estímulos positivos (con comida). Esto se presentó en mayor proporción en la tarea comunicativa que en la no comunicativa. Sin embargo, es cuestionable el valor no comunicativo de la tarea, ya que la mano deslizándose por debajo de una cortina podría ser considerada comunicativa para los animales. Asimismo, que hayan presentado la preferencia en mayor proporción en el contexto comunicativo que en el no comunicativo, puede deberse a la búsqueda de aproximación social hacia las personas. Pese a estas críticas sobre el contexto de la tarea, este trabajo arroja evidencia sobre el sesgo de expectativa positiva en relación a la OT.

Otro sesgo cognitivo es la preferencia por la percepción del movimiento biológico versus el movimiento artificial. Kovács y colaboradores (2016) investigaron si la OT generaba una preferencia por la percepción del movimiento biológico en perros. Emplearon 12 UI de OT y un intervalo de espera de 15 minutos desde la administración al comienzo de la tarea que consistió en la proyección de imágenes de puntos luminosos que representaban una figura humana caminando y la compararon con controles de movimiento no biológico como el de un sonajero. Se halló que las hembras del gru-

po OT miraron más las imágenes que los machos del mismo grupo. Sin embargo, contrario a los hallazgos en humanos y otras especies, no se encontró que la OT genere preferencias por el movimiento biológico en los perros.

Efectos de sexo

Si bien en perros se han encontrado evidencias para ambos sexos de la influencia de la OT en el comportamiento, algunos estudios hallaron diferencias en función del sexo. Diferencias similares se han observado en estudios en roedores en los cuales en las hembras la OT despliega su mayor influencia en el comportamiento en comparación con los machos (Lee, Macbeth, Pagan, & Young, 2009).

En relación a este aspecto, Nagasawa y colaboradores (2015) encontraron que la OT nasal aumentaba la duración de la mirada en perros hembras, pero no hallaron este efecto en los machos. Los autores no encontraron diferencias en las concentraciones endógenas iniciales, en cambio hallaron diferencias en función del sexo luego de la aplicación exógena.

En otro mencionado estudio, Oliva y colaboradores (2015) hallaron un efecto cruzado según el sexo en la prueba de elección de objeto. Las hembras siguieron mejor las claves humanas de señalamiento luego de recibir OT comparado con la salina; en tanto los machos se desempeñaron mejor luego de recibir solución salina. Sin embargo, Macchitella y colaboradores (2016), empleando la misma tarea, hallaron efectos de mejoras en el seguimiento de claves en una muestra compuesta en su mayoría por machos.

Kovács y colaboradores (2016) en el estudio mencionado de percepción del movimiento biológico, observaron que las hembras que recibieron OT miraron más las imágenes proyectadas en una pantalla que los machos a los que también se les había administrado OT.

En síntesis, algunos trabajos evidencian un mayor efecto de la OT en hembras que en machos. Este efecto en las hembras po-

dría deberse a la interacción entre la neuro-hormona y los niveles de estrógeno, ya que los receptores de OT son estimulados por los estrógenos (Lee et al., 2009). Por lo tanto, en futuros estudios, la variable sexo debería ser considerada en su interacción con la OT por sus efectos sinérgicos.

Área aplicada

Los estudios mencionados hasta el momento tienen implicancias en el área aplicada, específicamente en el desarrollo de técnicas terapéuticas y la mejora de prácticas sociales en la que los perros participan.

En perros, debido a que la OT aumenta los comportamientos afiliativos y sociales, se propone su uso en el tratamiento de problemas de comportamiento canino. Por ejemplo, en la integración social en perros con escasa socialización temprana, en perros de refugio o abandonados (Romero et al., 2015). También debido a que la OT disminuye el miedo, la ansiedad y el estrés, se sugiere en el tratamiento de fobias (Pekkin et al., 2016) y en la ansiedad de separación (Thielke & Udell, 2015).

Por otro lado, el conocimiento sobre los beneficios de la OT exógena podría emplearse en la mejora de prácticas sociales en las que los perros participan; entre ellas, el área de la salud, las intervenciones asistidas con animales, puesto que podría utilizarse tanto para los entrenamientos como para intervenciones específicas. También de los trabajos como el de búsqueda y rescate de personas que requieran de la atención a claves sociales salientes.

Sin embargo, aunque el área parece prometedora, es aún incipiente. Por lo que su utilización exógena en perros sería precipitada. Por lo tanto, es necesaria una mayor investigación en relación a los efectos terapéuticos de la OT.

Conclusiones

La OT incrementa los comportamientos afiliativos de los perros tanto hacia las personas como hacia sus conespecíficos. En

otras especies se encontró estos efectos en interacciones intraespecíficas. Lo novedoso aquí presentado es que los hallazgos refieren además de conespecíficos a los intercambios interespecíficos, es decir entre perros y personas.

Los estudios de OT pueden dividirse entre aquellos que miden sus concentraciones en orina y/o sangre antes y después de interacciones, y aquellos que miden los efectos tras su administración nasal. Respecto de los primeros, en intercambios de larga duración se hallaron incrementos de OT en ambas especies luego de interacciones positivas entre ellos, y estos cambios fueron aún mayores cuando se enfatizó el contacto físico y verbal. A su vez, la mirada mutua de los perros y las personas, junto con la calidad de vínculo entre ellos, se asoció a niveles elevados de la sustancia. En cuanto a las interacciones breves, es clave el contacto físico ya que con tan solo 3 minutos se lograron incrementos de la hormona (Handlin et al., 2011).

Dentro de los estudios de OT exógena, a pesar de que no hay un consenso sobre las cantidades de OT que se deben administrar, se hallaron efectos con 2 UI/kg, 12, 24 y 40 UI al menos en alguna de las variables medidas. Sin embargo, no existe en la literatura una curva de dosis respuesta en ninguna de las tareas evaluadas.

Asimismo, es un factor a considerar los tiempos de demora antes de las pruebas conductuales, ya que la mayoría de los estudios proceden con una espera de alrededor de 40 minutos debido a que se presume necesaria para su absorción (Born et al., 2002; Kis et al., 2015; Oliva et al., 2015); sin embargo, una línea de trabajos ha mostrado efectos sin este intervalo de espera (Nagasawa et al., 2015; Romero et al., 2014).

En general, se observó que la OT modula las habilidades sociocomunicativas de los perros hacia las personas. Específicamente, su aplicación nasal mejora la habilidad de usar el señalamiento como clave comunicativa humana, induce expectativas positivas sobre estímulos neutros y aumenta la mirada tanto hacia la región de los ojos hu-

manos como a estímulos socialmente relevantes. Asimismo la búsqueda de contacto social se halló en perros con niveles elevados de OT tanto endógena (Pekkin et al., 2016) como exógena (Romero et al., 2014).

Aunque en la mayoría de los trabajos se encontró evidencia de efectos de OT tanto en machos como en hembras, en algunos estudios se observaron efectos diferenciales en función del sexo. Las hembras tuvieron mayores respuestas a la administración exógena de la OT que machos; por ejemplo, las hembras miraron más hacia las personas (Nagasawa et al., 2015), siguieron mejor las claves humanas de señalamiento (Oliva et al., 2015) y miraron más las imágenes proyectadas en una pantalla (Kovács et al., 2016). Este efecto podría explicarse por la interacción del sistema de OT y los niveles de estrógeno en las hembras. Aunque es necesaria mayor investigación en este aspecto,

futuras investigaciones deberían considerar la influencia del sexo de los perros en la administración de OT.

En cuanto a sus aplicaciones prácticas en perros, se propone como un complemento en los tratamientos conductuales de perros con escasa socialización, ansiedad de separación, fobias, o en la mejora de entrenamientos en los que el uso de claves sociales y el aumento de la mirada es importante. No obstante, debido a que hasta el momento no existen trabajos en perros que evalúen su uso terapéutico a largo plazo, esta propuesta se debe tomar con cautela.

En conclusión, aunque los estudios en este campo son incipientes, la OT es clave en la interacción de los perros con las personas, ya que participa en el vínculo, las conductas afiliativas y habilidades socio-cognitivas en perros domésticos.

Tabla 1
Estudios de OT endógena

Autores	Estudios en perros y personas	Medida
Handlin et al. (2011)	En Labradores machos hallaron incrementos de OT con 3 minutos de interacción con sus dueñas. En estas, la OT incrementó entre 1 y 5 minutos.	En sangre
Handlin et al. (2012)	Dueñas que reportaron buena relación con sus mascotas tuvieron niveles altos de OT en una interacción breve con sus perros.	En sangre
Miller et al. (2009)	Hallaron aumentos de OT en mujeres luego de interactuar con su perro comparado a cuando leían un libro. Por el contrario, en hombres la OT disminuyó tanto luego de la interacción como de la lectura.	En sangre
Mitsui et al. (2011)	La alimentación, ejercicio y caricias elevaron los niveles de OT.	En orina
Nagasawa et al. (2009)	La OT se incrementó en las personas cuya mirada de sus perros fue prolongada. Este incremento correlacionó el contacto físico con sus mascotas.	En orina
Nagasawa et al. (2015)	Los perros y personas cuya mirada mutua fue prolongada elevaron sus niveles de OT en ambos, comparado a miradas breves y lobos.	En orina
Odendaal y Meintjes (2003)	Hallaron incrementos en la OT tanto de personas como en perros luego de interacciones positivas. Este cambio no ocurrió en personas luego de la lectura de un libro.	En sangre
Pekkin et al. (2016)	Perros con fobia a los sonidos cuyo nivel de OT fue elevado permanecieron cerca de sus dueños durante una exposición a sonidos.	En orina
Rehn et al. (2014)	El contacto físico fue un factor importante en la liberación de OT en Beagles hembra en la interacción con personas fami-liares.	En sangre

Tabla 2
Estudios de OT exógena

Autores	Estudios en perros y personas	Producto	IU
Hernadi et al. (2015)	La OT no modificó los niveles basales de agresión en un contexto de acercamiento amenazante. Además, incrementó la mirada a la región de los ojos humanos.	Syntocinon, Novartis	12
Kis et al. (2015)	La OT indujo expectativas positivas sobre estímulos ambivalentes en perros.	Syntocinon, Novartis	12
Kovács et al. (2016)	Las hembras miraron más a las imágenes proyectadas en pantallas que los machos. No hallaron preferencias por el movimiento biológico.	Syntocinon, Novartis	12
Macchitella et al. (2016)	Replica Oliva et al. (2015). Los perros con OT, en su mayoría machos, tuvieron mejor desempeño en OCT.	Syntocinon, Novartis	2IU/kg.
Nagasawa et al. (2015)	La OT aumentó la duración de la mirada de las hembras hacia sus dueños, pero no en machos.	Air spray bottle (cat#1-9560-01, Asone	40
Oliva et al. (2015)	La OT mejoró en perros hembras, y no en machos, la capacidad de emplear claves comunicativas humanas en OCT.	Auspep, Melbourne (con Mucosal Atomizer Device)	24
Romero et al. (2014)	La OT aumentó los comportamientos afiliativos de los perros hacia las personas y sus conespecíficos.	Air spray bottle (cat#1-9560-01, Asone	40
Romero et al. (2015)	La OT incrementó el juego social de perros hacia conespecíficos.	Air spray bottle (cat#1-9560-01, Asone	40

Referencias bibliográficas

- Bartz, J.A., Zaki, J., Bolger, N., & Ochsner, K. N. (2011). Social effects of oxytocin in humans: context and person matter. *Trends in cognitive sciences*, 15(7), 301-309. <http://doi.org/10.1016/j.tics.2011.05.002>
- Born, J., Lange, T., Kern, W., McGregor, G.P., Bickel, U., & Fehm, H.L. (2002). Sniffing neuropeptides: a transnasal approach to the human brain. *Nature neuroscience*, 5(6), 514-516. <http://doi.org/10.1038/nn0602-849>
- Burkett, J.P., Andari, E., Johnson, Z.V., Curry, D.C., de Waal, F.B.M., & Young, L.J. (2016). Oxytocin-dependent consolation behavior in rodents. *Science*, 351(6271), 375-378. <http://doi.org/10.1126/science.aac4785>
- Carballo, F., Freidin, E., Putrino, N., Shima bu-kuro, C., Casanave, E., & Bentosela, M. (2015). Dog's discrimination of human selfish and generous attitudes: The role of individual recognition, experience, and experimenters' gender. *PloS one*, 10(2), e0116314. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0116314>
- Carter, G. G., & Wilkinson, G. S. (2015). Intranasal oxytocin increases social grooming and food sharing in the common vampire bat *Desmodus rotundus*. *Hormones and Behavior*, 75, 150-153. <http://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2015.10.006>
- Crockford, C., Wittig, R.M., Langergraber, K., Ziegler, T.E., Zuberbühler, K., & Deschner, T. (2013). Urinary oxytocin and social bonding in related and unrelated wild chimpanzees. En *Proceedings of the Royal Society of London. B, Biological sciences* (Vol. 280, No. 1755, p. 20122765). <http://doi.org/10.1098/rspb.2012.2765>
- Dal Monte, O., Noble, P., Costa, V.D., & Averbeck, B.B. (2014). Oxytocin enhances attention to the eye region in rhesus monkeys. *Frontiers in Neuroscience*, 8, 41. <http://doi.org/10.3389/fnins.2014.00041>
- Dal Monte, O., Noble, P.L., Turchi, J., Cummins, A., & Averbeck, B.B. (2014). CSF and blood oxytocin concentration changes following intranasal delivery in macaque. *PloS one*, 9(8), e103677. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0103677>
- De Dreu, C.K. (2012). Oxytocin modulates cooperation within and competition between groups: an integrative review and research agenda. *Hormones and Behavior*, 61(3), 419-428. <http://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2011.12.009>
- Díaz Videla, M., & López, P. A. (2017). La oxitocina en el vínculo humano-perro: revisión bibliográfica y análisis de futuras áreas de investigación. *Interdisciplinaria*, 34(1), 73-90. <http://doi.org/10.16888/interd.2017.34.1.5>
- Gallup, A.C., & Church, A.M. (2015). The effects of intranasal oxytocin on contagious yawning. *Neuroscience Letters*, 607, 13-16. <http://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2011.12.009>
- Guastella, A.J., Mitchell, P.B., & Dadds, M.R. (2008). Oxytocin increases gaze to the eye region of human faces. *Biological Psychiatry*, 63(1), 3-5. <http://doi.org/10.1016/j.biopsych.2007.06.026>
- Handlin, L., Hydbring-Sandberg, E., Nilsson, A., Ejdebäck, M., Jansson, A., & Uvnäs-Moberg, K. (2011). Short-term interaction between dogs and their owners: effects on oxytocin, cortisol, insulin and heart rate—an exploratory study. *Anthrozoös*, 24(3), 301-315. <http://doi.org/10.2752/1753-03711X13045914865385>
- Handlin, L., Nilsson, A., Ejdebäck, M., Hydbring-Sandberg, E., & Uvnäs-Moberg, K. (2012). Associations between the psychological characteristics of the human-dog relationship and oxytocin and cortisol levels. *Anthrozoös*, 25(2), 215-228. <http://doi.org/10.2752/175303712X13316289505468>
- Heinrichs, M., Baumgartner, T., Kirschbaum, C., & Ehlert, U. (2003). Social support and oxytocin interact to suppress cortisol and subjective responses to psychosocial stress. *Biological Psychiatry*, 54(12), 1389-1398. [http://doi.org/10.1016/S0006-3223\(03\)00465-7](http://doi.org/10.1016/S0006-3223(03)00465-7)

- Helbling, J., Barrera, G., & Bentosela, M. (2014). ¿Pueden los perros domésticos (*Canis lupus familiaris*) reconocer expresiones emocionales humanas? Una revisión crítica de las evidencias. *Revista de Etologia*, 13(1), 47-59.
- Hernádi, A., Kis, A., Kanizsár, O., Tóth, K., Miklósi, B., & Topál, J. (2015). Intranasally administered oxytocin affects how dogs (*Canis familiaris*) react to the threatening approach of their owner and an unfamiliar experimenter. *Behavioural processes*, 119, 1-5. <http://doi.org/10.1016/j.beproc.2015.07.001>
- Isel, Th. & Young, L. (2001). The neurobiology of attachment. *Nature Reviews Neuroscience*, 2, 129-136. <http://doi.org/10.1038/35053579>
- Jakovcevic, A., Irrazábal, M. & Bentosela, M. (2011). Cognición social en animales y humanos: ¿Es posible establecer un continuo?. *Suma Psicológica*, 18(1), 35-46.
- Justel, N., & Psyrdellis, M. (2014). Novedad y modulación de la memoria: Mecanismos neurobiológicos implicados. *Interdisciplinaria*, 31(2), 195-211. <https://doi.org/10.16888/interd.2014.31.2.1>
- Kendrick, K.M., Da Costa, A.P., Broad, K.D., Ohkura, S., Guevara, R., Lévy, F., & Keverne, E.B. (1997). Neural control of maternal behaviour and olfactory recognition of offspring. *Brain Research Bulletin*, 44(4), 383-395. [http://doi.org/10.1016/S0361-9230\(97\)00218-9](http://doi.org/10.1016/S0361-9230(97)00218-9)
- Kéri, S., & Benedek, G. (2009). Oxytocin enhances the perception of biological motion in humans. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 9(3), 237-241. <http://doi.org/10.3758/CABN.9.3.237>
- Kirsch, P., Esslinger, C., Chen, Q., Mier, D., Lis, S., Siddhanti, S. et al. (2005). Oxytocin modulates neural circuitry for social cognition and fear in humans. *The Journal of Neuroscience*, 25(49), 11489-11493. <http://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3984-05.2005>
- Kis, A., Hernádi, A., Kanizsár, O., Gácsi, M., & Topál, J. (2015). Oxytocin induces positive expectations about ambivalent stimuli (cognitive bias) in dogs. *Hormones and behavior*, 69, 1-7. <http://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2014.12.004>
- Kis, A., Kemerle, K., Hernádi, A., & Topál, J. (2013). Oxytocin and social pretreatment have similar effects on processing of negative emotional faces in healthy adult males. *Frontiers in Psychology*, 4. <http://doi.org/10.3389%2Ffpsyg.2013.00532>
- Kovács, K., Kis, A., Kanizsár, O., Hernádi, A., Gácsi, M., & Topál, J. (2016). The effect of oxytocin on biological motion perception in dogs (*Canis familiaris*). *Animal Cognition*, 19(3), 513-522. <http://doi.org/10.1007/s10071-015-0951-4>
- Lee, H.J., Macbeth, A.H., Pagani, J.H., & Young, W.S. (2009). Oxytocin: the great facilitator of life. *Progress in neurobiology*, 88(2), 127-151.
- Liu, N., Hadj-Bouziane, F., Jones, K.B., Turchi, J.N., Averbeck, B.B., & Ungerleider, L.G. (2015). Oxytocin modulates fMRI responses to facial expression in macaques. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(24), E3123-E3130. <http://doi.org/10.1073/pnas.1508097112>
- Macchitella, L., Stegagno, T., Giaconella, R., di Sorrentino, E.P., Schino, G., & Addessi, E. (2016). Oxytocin improves the ability of dogs to follow informative pointing: a neuroemotional hypothesis. *Rendiconti Lincei*, 1-11. <http://doi.org/10.1007/s12210-016-0579-6>
- MacDonald, E., Dadds, M.R., Brennan, J.L., Williams, K., Levy, F., & Cauchi, A.J. (2011). A review of safety, side-effects and subjective reactions to intranasal oxytocin in human research. *Psychoneuroendocrinology*, 36(8), 1114-1126. <http://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2011.02.015>
- Madden, J.R., & Clutton-Brock, T.H. (2010). Experimental peripheral administration of oxytocin elevates a suite of cooperative behaviours in a wild social mammal.

- Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, rspb20101 675. <http://doi.org/10.1098/rspb.2010.1675>
- Mariti, C., Ricci, E., Carlone, B., Moore, J.L., Sighieri, C., & Gazzano, A. (2013). Dog attachment to man: A comparison between pet and working dogs. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research*, 8(3), 135-145. <http://doi.org/10.1016/j.jveb.2012.05.006>
- Miklósi, A. (2009). Evolutionary approach to communication between humans and dogs. *Veterinary Research Communications*, 33, S53-S59. <http://doi.org/10.1007/s11259-009-9248-x>
- Miklósi, A., Kubinyi, E., Topál, J., Gacsi, M., Viranyi, Z. & Csanyi, V. (2003). A simple reason for a big difference: Wolves do not look back at humans but dogs do. *Current Biology*, 13, 763-767. [http://doi.org/10.1016/S0960-9822\(03\)00263-X](http://doi.org/10.1016/S0960-9822(03)00263-X)
- Miklósi, A., Topál, J. & Csanyi, V. (2004). Comparative social cognition: what can dogsteach us? *Animal Behaviour*, 67, 995-1004. <http://doi.org/10.1016/j.anbehav.2003.10.008>
- Miller, S.C., Kennedy, C.C., DeVoe, D.C., Hickey, M., Nelson, T., & Kogan, L. (2009). An examination of changes in oxytocin levels in men and women before and after interaction with a bonded dog. *Anthrozoös*, 22(1), 31-42. <http://doi.org/10.2752/175303708X390455>
- Mitsui, S., Yamamoto, M., Nagasawa, M., Mogi, K., Kikusui, T., Ohtani, N., & Ohta, M. (2011). Urinary oxytocin as a noninvasive biomarker of positive emotion in dogs. *Hormones and behavior*, 60(3), 239-243. <http://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2011.05.012>
- Nagasawa, M., Kikusui, T., Onaka, T., & Ohta, M. (2009). Dog's gaze at its owner increases owner's urinary oxytocin during social interaction. *Hormones and Behavior*, 55(3), 434-441. <http://doi.org/10.1016/j.yhb.2009.12.002>
- Nagasawa, M., Mitsui, S., En, S., Ohtani, N., Ohta, M., Sakuma, Y., et al. (2015). Oxytocin-gaze positive loop and the coevolution of human-dog bonds. *Science*, 348(6232), 333-336. <http://doi.org/10.1126/science.1261022>
- Neumann, I.D., Maloumby, R., Beiderbeck, D. I., Lukas, M., & Landgraf, R. (2013). Increased brain and plasma oxytocin after nasal and peripheral administration in rats and mice. *Psychoneuroendocrinology*, 38(10), 1985-1993. <http://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2013.03.003>
- Odendaal, J.S., & Meintjes, R.A. (2003). Neurophysiological correlates of affiliative behaviour between humans and dogs. *The Veterinary Journal*, 165(3), 296-301. [http://doi.org/10.1016/S1090-0233\(02\)00237-X](http://doi.org/10.1016/S1090-0233(02)00237-X)
- Oliva, J.L., Rault, J.L., Appleton, B., & Lill, A. (2015). Oxytocin enhances the appropriate use of human social cues by the domestic dog (*Canis familiaris*) in an object choice task. *Animal cognition*, 18(3), 767-775. <http://doi.org/10.1007/s10071-015-0843-7>
- Oliva, J.L., Rault, J.L., Appleton, B., & Lill, A. (2016). Oxytocin blocks pet dog (*Canis familiaris*) object choice task performance being predicted by owner-perceived intelligence and owner attachment. *Pet Behaviour Science*, (1), 31-46.
- Padurariu, M., Prepelita, R., Ciobica, A., Dobrin, R., Timofte, D., Stefanescu, C. & Chirita, R. (2016). Short review on the aggressive behaviour: genetical, biological aspects and oxytocin relevance. *International Letters of Natural Sciences*, 52, 43-53. <http://doi.org/10.18052/www.scipress.com/ILNS.52.43>
- Pekkin, A.M., Hänninen, L., Tiira, K., Koskela, A., Pöytäkangas, M., Lohi, H., & Valros, A. (2016). The effect of a pressure vest on the behaviour, salivary cortisol and urine oxytocin of noise phobic dogs in a controlled test. *Applied Animal Behaviour Science*, 185, 86-94. <http://doi.org/10.1016/j.applanim.2016.09.003>
- Prato-Previde, E., Cusance, D.M., Spiezio, C., & Sabatini, F. (2003). Is the dog-human relationship an attachment bond? An observa-

- tional study using Ainsworth's strange situation. *Behaviour*, 140(2), 225-254. <http://doi.org/10.1163/156853903321671514>
- Quintana, D.S., Alvares, G.A., Hickie, I.B., & Guastella, A.J. (2015). Do delivery routes of intranasally administered oxytocin account for observed effects on social cognition and behavior? A two-level model. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 49, 182-192. <http://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2014.12.011>
- Rehn, T., Handlin, L., Uvnäs-Moberg, K., & Keeling, L.J. (2014). Dogs' endocrine and behavioural responses at reunion are affected by how the human initiates contact. *Physiology & Behavior*, 124, 45-53. <http://doi.org/10.1016/j.physbeh.2013.10.009>
- Romero, T., Nagasawa, M., Mogi, K., Hasegawa, T., & Kikusui, T. (2014). Oxytocin promotes social bonding in dogs. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(25), 9085-9090. <http://doi.org/10.1073/pnas.1322868111>
- Romero, T., Nagasawa, M., Mogi, K., Hasegawa, T., & Kikusui, T. (2015). Intranasal administration of oxytocin promotes social play in domestic dogs. *Communicative & Integrative Biology*, 8(3), e1017157. <http://doi.org/10.1080/19420889.2015.1017157>
- Sanna, F., Argiolas, A., & Melis, M.R. (2012). Oxytocin-induced yawning: Sites of action in the brain and interaction with mesolimbic/mesocortical and incerto-hypothalamic dopaminergic neurons in male rats. *Hormones and Behavior*, 62(4), 505-514. <http://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2012.08.010>
- Simpson, E.A., Sclafani, V., Paukner, A., Hamel, A.F., Novak, M.A., Meyer, J.S., & Ferrari, P.F. (2014). Inhaled oxytocin increases positive social behaviors in newborn macaques. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(19), 6922-6927. <http://doi.org/10.1073/pnas.1402471111>
- Snowdon, C.T., Pieper, B.A., Boe, C.Y., Cronin, K.A., Kurian, A.V., & Ziegler, T.E. (2010). Variation in oxytocin is related to variation in affiliative behavior in monogamous, pairbonded tamarins. *Hormones and Behavior*, 58(4), 614-618. <http://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2010.06.014>
- Stallen, M., De Dreu, C.K., Shalvi, S., Smidts, A., & Sanfey, A.G. (2012). The herding hormone oxytocin stimulates in-group conformity. *Psychological Science*, 23(12), 4460-4466. <http://doi.org/10.1177/0956797612446026>
- Thielke, L.E., & Udell, M.A. (2015). The role of oxytocin in relationships between dogs and humans and potential applications for the treatment of separation anxiety in dogs. *Biological Reviews*. <http://doi.org/10.1111/brv.12235>
- Topál, J., Miklósi, Á., Csányi, V., & Dóka, A. (1998). Attachment behavior in dogs (*Canis familiaris*): a new application of Ainsworth's (1969) Strange Situation Test. *Journal of Comparative Psychology*, 112(3), 219. <http://doi.org/10.1037/0735-7036.112.3.219>
- Uvnäs-Moberg, K., & Petersson, M. (2005). Oxytocin, a mediator of anti-stress, well-being, social interaction, growth and healing. *Z Psychosom Med Psychother*, 51(1), 57-80.
- Wang, G.D., Zhai, W., Yang, H.C., Fan, R.X., Cao, X., Zhong, L., & Poyarkov, A.D. (2013). The genomics of selection in dogs and the parallel evolution between dogs and humans. *Nature Communications*, 4, 1860. <http://doi.org/10.1038/ncomms2814>
- Windle, R.J., Shanks, N., Lightman, S.L., & Ingram, C.D. (1997). Central oxytocin administration reduces stress-induced corticosterone release and anxiety behavior in rats 1. *Endocrinology*, 138(7), 2829-2834. <http://doi.org/10.1210/endo.138.7.5255>
- Young, L.J., & Wang, Z. (2004). The neurobiology of pair bonding. *Nature Neuroscience*, 7(10), 1048-1054. <http://doi.org/10.1038/nn1327>

Recibido: 16 de marzo de 2017

Aceptado: 12 de septiembre de 2018